

# Process for producing a sealing and mechanical strength ring between a substrate and a chip hybridized by bumps on the substrate

**Patent number:** FR2705832  
**Publication date:** 1994-12-02  
**Inventor:** PATRICE CAILLAT  
**Applicant:** COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)  
**Classification:**  
 - international: H01L21/58  
 - european: H01L21/60C4; H01L23/10  
**Application number:** FR19930006417 19930528  
**Priority number(s):** FR19930006417 19930528

Also published as:

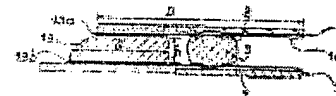
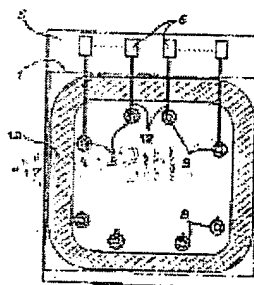


WO9428581 (A1)  
US6238951 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for FR2705832  
Abstract of corresponding document: **US6238951**

Process for the production of a sealing and mechanical strength ring between a substrate and a chip hybridized by bumps on the substrate. The invention provides a process for producing an encapsulating ring (13) ensuring the sealing and mechanical strength of a chip (1) hybridized by bumps on a substrate (5). More particularly, contemporaneously with the production of the hybridization bumps (9) on the lower face (1a) of the chip or the substrate by a first meltable material, a sealing and mechanical strength ring is formed by depositing on the substrate or lower face of the electronic component a ring (13) of a second meltable material. The lower face of the chip then is placed on the substrate so as to produce the connections between said chip and said substrate by means of the first meltable material, and the thus formed assembly is heated to a temperature at least equal to the highest melting point of the first and second meltable materials, in order simultaneously to produce the hybridization bumps of the first material and the sealing ring of the second material. The ring is sized to have a height (h) and a width (d) in accordance with the following equation: in which alpha is a shape coefficient factor and D is the largest dimension of the electronic component.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 705 832

②① N° d'enregistrement national :

93 06417

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : H 01 L 21/58

⑫

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 28.05.93.

③① Priorité :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE Etablissement de Caractère Scientifique,  
Technique et Industriel — FR.

⑦② Inventeur(s) : Calliat Patrice.

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 02.12.94 Bulletin 94/48.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Brevatome.

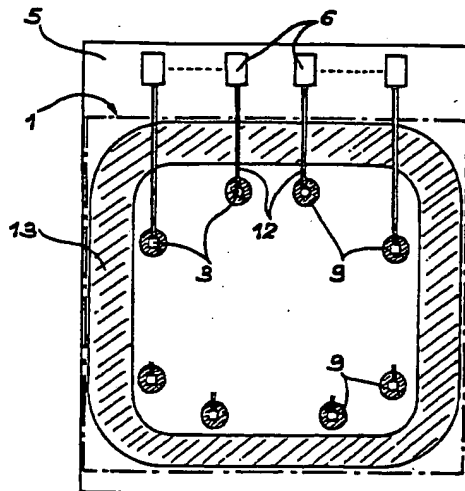
⑤④ Procédé de réalisation d'un cordon d'étanchéité et de tenue mécanique entre un substrat et une puce hybride par billes sur le substrat.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de réalisation d'un cordon (13) d'encapsulation assurant l'étanchéité et la tenue mécanique d'une puce (1) hybridée par billes sur un substrat (5). Ce procédé consiste, parallèlement à la réalisation des billes (9) d'hybridation sur la face (1a) inférieure de la puce ou du substrat par un premier matériau fusible:

(a) à déposer un cordon (13) d'un deuxième matériau fusible sur le substrat ou sur la face inférieure du composant électronique,

(b) à placer la face inférieure de la puce sur le substrat de façon à réaliser les connexions entre ladite puce et ledit substrat au moyen du premier matériau fusible, et

(c) à chauffer l'ensemble ainsi formé à une température au moins égale à la température de fusion la plus élevée desdits premier et second matériaux fusibles, afin de réaliser le cordon d'étanchéité au moyen de second matériau et les billes d'hybridation au moyen du premier matériau.



FR 2 705 832 - A1

Best Available Copy

PROCEDE DE REALISATION D'UN CORDON D'ETANCHEITE ET DE  
TENUE MECANIQUE ENTRE UN SUBSTRAT ET UNE PUCE HYBRIDEE  
PAR BILLES SUR LE SUBSTRAT

5    Domaine technique

La présente invention a pour objet un procédé de réalisation d'un cordon assurant la tenue mécanique et l'étanchéité entre un substrat et une puce (ou tout  
10 autre composant électronique) hybridée par billes sur le substrat qui peut lui-même intégrer des composants actifs ou passifs. Elle trouve ses applications dans les domaines de la micro-électronique, de l'informatique, ou encore, de l'électronique embarquée.

15

Etat de la technique

Une technique de report de composants électroniques sur un substrat d'interconnexion faisant  
20 appel à des micro-bossages (appelés également "billes") est aujourd'hui connue de l'homme de l'art. Cette technique de report est appelée "Flip-Chip". Selon cette technique Flip-Chip, les micro-bossages sont réalisés autour des connexions d'entrée/sortie du  
25 composant électronique, en un matériau fusible déposé, par exemple, par électrolyse ou par évaporation. Ce matériau fusible peut être, par exemple, de l'Indium ou un alliage Etain-Plomb. L'opération de report du composant électronique sur le substrat se fait à une  
30 température de chauffe qui correspond au moins à la température de fusion du matériau fusible choisi ; cette opération de report s'apparente à un brasage.

Un tel procédé de report est nommé C4 (ce qui signifie, en termes anglo-saxons, control collapse chip  
35 connection). Ce procédé fait l'objet de nombreuses

publications ; il est décrit notamment dans l'ouvrage intitulé "Microelectronics packaging handbook", édité par R. TUMMALA.

Cependant, l'utilisation de plus en plus  
5 fréquente de modules multi-puces (multi-chips en terminologie anglosaxonne) implique une optimisation de la surface du substrat utile. C'est pourquoi, la technique du Flip-Chip est la technique généralement utilisée dans le cas de multi-chips modules. Elle est,  
10 notamment, utilisée dans des secteurs à grande diffusion dans lesquels les impératifs de coûts sont importants.

De plus, il est à noter une évolution technique des substrats qui amène des besoins  
15 d'interconnexion par Flip-Chip sur des supports autres que les supports classiques en Silicium ; ces supports peuvent être par exemple en Alumine ; ils peuvent être, également, des circuits imprimés.

Cependant, la technique connue de report de  
20 puce par Flip-Chip est fiable lorsque les coefficients d'expansion thermique de la puce (ou autre composant électronique) et du substrat sont très voisins. Or, l'Alumine, et plus encore les circuits imprimés, communément utilisés en substrat, ont un coefficient  
25 d'expansion très différent de celui de la puce réalisée habituellement sur silicium. Aussi, lorsque ces coefficients d'expansion de la puce et du substrat diffèrent, les changements (variations temporelles) en température conduisent à l'établissement de contraintes  
30 importantes dans les billes, ce qui a pour effet de les fragiliser et de réduire de façon importante la fiabilité du système réalisé par la puce hybridée sur le substrat.

Sur les figures 1A, 1B et 1C, on a représenté, selon des vues de face, différents cas de bille d'hybridation assurant la connexion entre une puce et un substrat. Sur la figure 1A, on a représenté le cas d'une bille dans un milieu porté à une température moyenne d'environ 20°C. Sur cette figure 1A, on a représenté la puce 1 comportant une couche 2a de matériau électriquement conducteur qui est en contact avec le plot de connexion 3. Une couche 2b électriquement isolante recouvre la face inférieure de la couche 2a autour du plot de sortie 3. Cette figure 1A montre également le substrat qui comporte une couche 4a de matériau électriquement conducteur en contact avec le plot de connexion 7. Une couche 4b électriquement isolante recouvre la couche 4a autour du plot 7. La bille 9 d'hybridation assure une liaison électrique entre les plots de connexion 3 de la puce 1 et 7 du substrat 5. Pour une température ambiante d'environ 20°C, la bille a une position verticale, les plots 3 et 7 étant positionnés sensiblement l'un en face de l'autre.

Sur la figure 1B, on a représenté cette même bille d'hybridation lorsque la température ambiante est de l'ordre de -50°C. Le différentiel des coefficients d'expansion thermique entre la puce et le substrat provoque un déplacement relatif des plots 3 et 7 qui ne sont alors pas en face l'un de l'autre (la bille est alors oblique).

Et enfin, sur la figure 1C, on a représenté la bille d'hybridation dans le cas où la température est portée à +120°C, ce qui entraîne également un décalage de la position relative des plots 3 et 7, mais de sens opposé à celui de la figure 1B.

En observant ces figures 1A, 1B et 1C, on comprendra aisément que, lorsque le coefficient

d'expansion de la puce diffère du coefficient d'expansion du substrat, la bille d'hybridation se déforme (voir figures 1B et 1C) afin d'encaisser la dilatation ou la contraction durant le changement de température. Comme montré sur les figures 1B et 1C, un non-alignement du plot de connection 7 du substrat 5 avec le plot de connection 3 de la puce 1 entraîne une forme non verticale de la bille 9.

Aussi, afin de limiter ce problème de dilatation ou de contraction dû aux différences des coefficients d'expansion entre la puce 1 et le substrat 5, on a cherché à remplir l'espace situé entre la puce 1 et le substrat 5 de façon à ce que le matériau remplissant cet espace puisse "encaisser" une partie des contraintes. Quel qu'il soit, le matériau utilisé pour le remplissage de cet espace puce/substrat est appelé "encapsulant" ou "substance encapsulante". La réalisation de ce remplissage global par un encapsulant consiste après hybridation de la puce par des billes sur le substrat, à remplir l'espace puce/substrat au moyen d'un dispensateur. Cette réalisation nécessite un certain nombre d'étapes et des moyens relativement coûteux

Parallèlement, on utilise de plus en plus la technique de Flip-Chip pour les composants de type capteur hybride. En effet, pour de tels composants, on rapporte généralement par billes une cellule sensible sur un circuit électronique de commande réalisé notamment sur Silicium selon une technique classique. Dans ce cas, les cellules sensibles sont déposées individuellement sur le circuit électronique, elles sont hybridées collectivement et chaque capteur est ensuite découpé. Pour une telle réalisation, il est important de préserver les structures sensibles, des

agressions extérieures telles que la découpe, le montage ou encore les agressions dues aux conditions de l'atmosphère.

Afin de préserver les structures sensibles, telles que citées précédemment, il est possible d'isoler l'intérieur de l'assemblage (c'est-à-dire du capteur) par rapport au monde extérieur. Pour cela, on peut utiliser un encapsulant sous forme d'un cordon disposé sur la périphérie de la puce. A cette fin, la Société IBM, a étudié l'aspect géométrique de l'encapsulation périphérique destinée à permettre l'isolation telle que décrite précédemment. L'article intitulé "Encapsulating Flip-Chip device with epoxy-resin", publié dans "International interconnexion intelligence Flip-Chip technology impact report" décrit cet aspect géométrique de l'encapsulation.

Tout comme l'encapsulation globale, décrite ci-dessus, destinée à assurer la tenue mécanique de l'assemblage puce/substrat, la réalisation de cette encapsulation périphérique destinée à l'étanchéité de l'assemblage nécessite de nombreuses étapes et un matériel coûteux. En outre, une étape de recuit est généralement nécessaire pour la polymérisation du cordon réalisé habituellement par une colle époxy, cette étape pouvant être critique pour les billes ou pour la puce.

#### Exposé de l'invention

La présente invention a justement pour but de remédier aux inconvénients cités ci-dessus. A cette fin, elle propose un procédé pour réaliser un cordon permettant d'assurer l'étanchéité de la puce hybridée par billes sur le substrat, ainsi que d'améliorer la tenue mécanique aux variations de température de



l'ensemble constitué de la puce, du substrat et des billes d'hybridation, notamment lorsque le substrat est réalisé dans un matériau autre que le Silicium.

5 Ce cordon d'étanchéité et de tenue mécanique sera nommé, plus généralement, cordon de second matériau ou encore tout simplement cordon.

10 De façon plus précise, l'invention concerne un procédé de réalisation d'un cordon d'étanchéité et de tenue mécanique entre un substrat d'interconnexion et un composant électronique hybridé par billes sur ledit un substrat d'interconnexion.

15 Ce procédé est caractérisé par le fait qu'il consiste, parallèlement à la réalisation des billes d'hybridation sur une face inférieure du composant électronique ou du substrat par un premier matériau fusible:

- (a) à déposer un cordon d'un deuxième matériau fusible sur le substrat d'interconnexion ou sur la face inférieure du composant électronique,
- 20 (b) à placer la face inférieure du composant électronique sur le substrat d'interconnexion de façon à réaliser les connexions entre ledit composant électronique et ledit substrat d'interconnexion au moyen du premier matériau fusible, et
- 25 (c) à chauffer l'ensemble ainsi formé à une température au moins égale à la température de fusion la plus élevée desdits premier et second matériaux fusibles, afin de réaliser le cordon d'étanchéité et de tenue
- 30 mécanique au moyen du cordon de second matériau et les billes d'hybridation au moyen du premier matériau.

Avantageusement, le second matériau a un coefficient d'expansion voisin du coefficient

d'expansion du premier matériau utilisé pour réaliser les billes d'hybridation.

Préalablement à l'étape b), le cordon est mis en forme par chauffage à une température au moins égale  
5 à la température de fusion du second matériau.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le second matériau est un matériau fusible identique au premier matériau utilisé pour la réalisation des billes d'hybridation.

10 De façon avantageuse, le second matériau d'encapsulation est disposé sur la périphérie de l'espace réalisé entre le composant électronique et le substrat d'interconnexion.

Selon un mode de réalisation préféré de  
15 l'invention, l'étape a) consiste à déposer le cordon de second matériau de façon préformée sur le substrat d'interconnexion ou sur la face inférieure du composant électronique.

L'accrochage sur le substrat et le composant  
20 électronique du second matériau fusible est obtenu par l'intermédiaire d'un matériau d'accrochage déposé sur le substrat et sur le composant électronique.

#### Brève description des dessins

25

- Les figures 1A, 1B et 1C, déjà décrites, représentent chacune, selon une vue de face, une bille d'un composant électronique monté sur un substrat réalisé dans un matériau dont le coefficient  
30 d'expansion diffère de celui du composant électronique et dont la température ambiante est, respectivement, de + 20°C, - 50°C et + 120°C.

- La figure 2 représente, selon une vue en coupe, une puce hybridée par billes sur un substrat  
35 d'interconnection et un cordon d'étanchéité et de tenue

mécanique (ou cordon de second matériau) monté entre la puce et le substrat.

- La figure 3A représente une étape de réalisation du cordon dans le cas où celui-ci est  
5 déposé sur la face inférieure de la puce ;

- La figure 3B représente la même étape du procédé que la figure 3A, mais dans le cas où le cordon est déposé sur le substrat ;

- La figure 3C représente également cette  
10 même étape de réalisation du procédé de l'invention, mais dans le cas où le cordon a été préformé avant d'être déposé sur le substrat d'interconnexion ; et

- La figure 4 représente l'étape suivante des  
15 étapes représentées sur les figures 3A à 3C du procédé de réalisation selon l'invention, étape dans laquelle la puce est posée sur le substrat, le cordon jouant alors le rôle d'un joint d'étanchéité et de tenue mécanique entre la puce et le substrat.

#### 20 Exposé détaillé de modes de réalisation

Sur la figure 2, on a représenté, selon une vue en coupe, le substrat 5 sur lequel est déposé la puce 1. Le substrat 5 est représenté en traits  
25 continus, tandis que la puce 1 est représentée, sur cette figure 2, en traits mixtes. On voit donc, sur cette figure 2, les plots de connexion 3 de la puce. Sur le substrat 5, des plots de connexion 6 propres au substrat 5 d'interconnexion, sont électriquement reliés  
30 aux plots de connexion 7 (non visibles sur la figure) du substrat 5 au moyen des liaisons 12. En outre, les plots de connexion 7 du substrat d'interconnexion sont connectés aux plots 3 de la puce 1 au moyen des billes d'hybridation. En effet, ces billes d'hybridation  
35 référencées 9 sur la figure 2, sont réalisées en un

matériau fusible et conducteur. Une liaison électrique peut donc se faire entre les plots 6 du substrat 5 et les plots 3 de la puce 1, via les plots de connexion 7, les billes d'hybridation 9 et les fils de connexion 12.

5 Sur cette figure 2, on a également représenté le cordon 13. Ce cordon, appelé également cordon d'étanchéité et de tenue mécanique, est réalisé dans un matériau fusible.

Le procédé selon l'invention consiste à  
10 utiliser, de préférence, les étapes technologiques de réalisation des billes d'hybridation sur la puce 1 ou le substrat, pour générer, durant ces étapes, le cordon 13 sur le substrat 5 ou sur la face inférieure 1a de la puce 1, (on entend par face inférieure 1a de la puce 1,  
15 la face qui est en vis-à-vis avec le substrat 5).

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, le cordon 13 est réalisé dans un matériau fusible identique à celui utilisé pour réaliser les billes d'hybridation 9. Ce matériau peut être, par  
20 exemple, de l'Indium ou encore un alliage Etain-Plomb ; de façon plus générale, ce matériau peut être n'importe quel type de matériau fusible utilisé généralement pour la fabrication des billes d'hybridation.

Ce procédé a donc pour avantage de permettre  
25 de réaliser le cordon 13 au cours de la réalisation des billes d'hybridation 9. Il en résulte, de ce fait, un gain de temps non négligeable ainsi qu'un gain d'équipement puisqu'il n'est plus nécessaire d'utiliser un dispenseur de colle pour réaliser le cordon 13 après  
30 l'étape d'hybridation des billes 9.

Dans la suite de la description, le procédé selon l'invention sera décrit dans son mode de réalisation le plus complexe où les billes 9 et le cordon 13 sont réalisés dans des matériaux fusibles  
35 différents et dans le cas particulier où les billes

sont réalisées sur la puce (étant bien entendu que les billes peuvent être réalisées sur le substrat).

Les matériaux fusibles permettant de réaliser, respectivement, le cordon 13 et les billes 9 d'hybridation sont déposés sur la face inférieure 1a de la puce 1 et/ou sur le substrat 5, l'ensemble de ces matériaux est porté à une température de chauffe. Dans le cas où le matériau fusible utilisé pour la réalisation du cordon 13 est différent du matériau fusible utilisé pour la réalisation des billes 9 d'hybridation, la température de chauffe à laquelle sont portés les deux matériaux fusibles est au moins égale à la température de fusion du matériau fusible nécessitant la plus forte température de fusion. Lorsque, selon le mode de réalisation préféré de l'invention, le matériau fusible utilisé pour réaliser le cordon 13 est le même que le matériau fusible utilisé pour les billes 9 d'hybridation, la température de chauffe est choisie au moins égale à la température de fusion de ce matériau fusible.

Ce procédé a donc l'avantage de ne permettre qu'un seul cycle de chauffe pour braser à la fois les billes d'hybridation 9 et le cordon 13.

En outre, l'ensemble ainsi réalisé par le substrat 5 et la puce 1 est parfaitement encapsulé et donc parfaitement étanche.

Sur les figures 3A, 3B et 3C, on a représenté, en vue de face, trois modes de réalisation différents du cordon 13.

Sur la figure 3A, on a représenté le mode de réalisation dans lequel un matériau fusible est déposé sur la face inférieure 1a de la puce 1. Sur cette face 1a de la puce 1, une couche 13a de matériau conducteur adapté au matériau fusible a été déposée lors de la

réalisation du plot de connexion 3 de la puce 1. De même, une couche 13b de matériau conducteur a été déposée sur le substrat 5 lors de la réalisation du plot de connexion 7. Les matériaux 13a et 13b sont  
5 constitués d'un matériau conducteur de mouillabilité suffisante pour assurer l'accrochage du matériau fusible 13. Ce matériau conducteur peut être de l'or dans le cas d'un cordon en indium. Lors du dépôt du matériau fusible apte à réaliser la bille 9  
10 d'hybridation, un dépôt de matériau fusible apte à réaliser le cordon 13 est également effectué sur cette même face la de la puce 1. La puce 1 comportant ainsi le matériau fusible apte à réaliser le cordon 13 et le matériau fusible apte à réaliser les billes 9 est alors  
15 avantageusement portée à une température de mise en forme choisie. Cette température de mise en forme est au moins égale à la température de fusion la plus forte des deux matériaux fusibles. Elle peut être inférieure à la température de brasage de ces matériaux utilisée  
20 lors de l'assemblage. Ce traitement thermique permet de recentrer les matériaux fusible 13, 9 sur leurs matériaux d'accrochage respectivement 13a et 3. La puce 1 est ensuite déposée sur le substrat 5, la face la de la puce 1 étant en vis-à-vis avec la surface du  
25 substrat 5 portant les plots 13b et 7. Lorsque la puce 1 est déposée ainsi sur le substrat 5, l'ensemble est à nouveau porté à une température de chauffe de façon à assurer le brasage et l'assemblage des matériaux fusibles avec les plots correspondants du substrat. La  
30 mise à niveau des billes et du cordon lors de l'assemblage se fait en jouant, préalablement à leur réalisation, sur les surfaces d'accrochage, respectivement des billes 3 et 7 et du cordon 13a et 13b. Cette dernière étape de brasage des matériaux

fusibles est représentée sur la figure 4 et sera décrite plus en détail par la suite.

Ce mode de réalisation a pour principal avantage de permettre la réalisation du cordon 13 et de la bille 9 sur le même support. Ce mode de réalisation peut être utilisé, essentiellement, pour des billes dont la hauteur est, par exemple, inférieure à 55  $\mu\text{m}$ , après assemblage car, dans ce cas, la surface de la puce utilisée pour réaliser le cordon reste faible.

Sur la figure 3B, on a représenté un second mode de réalisation de l'invention, dans lequel le matériau fusible utilisé pour réaliser le cordon 13 est déposée sur le substrat 5. Tout comme sur la figure 3A, la puce 1 et le substrat 5 comportent, respectivement, des zones conductrices d'accrochage 13a et 13b. Selon ce mode de réalisation de l'invention, l'un des matériaux fusibles est déposé sur la face inférieure la de la puce 1 pour réaliser les billes d'hybridation 9. Le second matériau fusible est déposé sur la zone 13b du substrat 5 pour réaliser le cordon 13. Lorsque les matériaux fusibles ont été déposés, respectivement, sur la face la de la puce 1 et sur le substrat 5, le substrat d'une part et la puce d'autre part sont portés avantageusement à une température de mise en forme pour assurer comme dans la figure 3A le recentrage des billes et du cordon sur leurs matériaux d'accrochage respectifs 3 et 13b. Les températures de mise en forme respectivement des billes et du cordon sont au moins égales aux températures de fusion de ceux-ci. La puce 1 est alors déposée sur le substrat 5, sa face inférieure la en vis-à-vis avec la surface du substrat 5. Cet ensemble est alors chauffé comme précédemment pour obtenir le brasage des billes et du cordon. La mise à niveau des billes et du cordon se fait également comme décrit précédemment.

Ce mode de réalisation du procédé de l'invention permet de réaliser un cordon pour des puces dont les billes d'hybridation ont une hauteur, par exemple, de l'ordre de 50  $\mu\text{m}$  jusqu'à 120  $\mu\text{m}$ , la surface  
5 nécessaire à la réalisation du cordon étant prise sur le substrat.

Sur la figure 3C, on a représenté le mode de réalisation du procédé de l'invention dans lequel le matériau fusible du cordon a été rapporté sur le  
10 substrat sous forme d'une préforme. De façon plus précise, on peut voir sur cette figure 3C la puce 1 comportant les zones conductrices 3 et 13a, ainsi que le matériau fusible réalisant la bille d'hybridation 9. Sur cette figure 3C, on peut également voir le substrat  
15 5 comportant les zones conductrices 7 et 13b. On y a représenté aussi le matériau fusible apte à réaliser le cordon 13, sous sa forme préformée. En effet, selon ce mode de réalisation, ce matériau fusible a subi une préformation, telle qu'un découpage ou un emboutissage  
20 dans une feuille de matériau fusible. Ce matériau fusible 13 préformé est alors déposé sur le substrat 5. Indépendamment, le matériau fusible apte à réaliser la bille d'hybridation 9 est déposé sur la face 1a de la puce 1. Cette puce 1 est alors portée à la température  
25 de mise en forme choisie qui correspond au moins à la température de fusion du matériau fusible apte à réaliser la bille. Lors de l'étape d'assemblage, la puce 1 est déposée sur le substrat 5, avec sa face 1a en vis-à-vis par rapport à la surface du substrat 5  
30 muni du cordon 13. Et enfin, l'ensemble constitué de la puce 1, du substrat 5 et des matériaux fusibles est porté à une température choisie pour assurer le brasage de ces matériaux avec les plots correspondants.

Ce dernier mode de réalisation du procédé de  
35 l'invention nécessite, bien évidemment, une étape



supplémentaire de préformation calibrée du matériau fusible apte à réaliser le cordon 13. Cependant, il permet de réaliser un cordon pour des puces hybridées par des billes ayant, par exemple, une taille comprise  
5 entre 100  $\mu\text{m}$  et 300  $\mu\text{m}$ .

Sur la figure 4, on a représenté la puce 1 avec son plot de connexion 3 et la partie conductrice 13a sur laquelle repose le cordon 13. On voit également sur cette figure 4 le substrat 5 avec le plot de  
10 connexion 7 et la partie conductrice 13b en contact avec le cordon 13. Cette figure représente l'étape dans laquelle, la puce 1 ayant été déposée sur le substrat 5, l'ensemble puce/matériaux fusibles/substrat est chauffé pour assurer la fusion des matériaux fusibles  
15 sur les matériaux d'accrochage, afin que les parties 13a, 13b, 3 et 7 réalisées en matériau conducteur sur la puce 1 et le substrat 5 soient liées par la bille 9 et le cordon 13.

Ce procédé selon l'invention, comme cela a  
20 été compris précédemment, permet donc de réaliser un cordon permettant d'une part l'étanchéité de l'ensemble puce/substrat 5, et d'autre part d'améliorer la tenue mécanique de cet ensemble puce/substrat, notamment lors de variations de température, et ce, pour des billes  
25 d'hybridation dont la taille varie, par exemple, de quelques  $\mu\text{m}$  jusqu'à 300  $\mu\text{m}$ .

REVENDECATIONS

1. Procédé de réalisation d'un cordon (13) d'étanchéité et de tenue mécanique entre un substrat (5) d'interconnexion et un composant électronique (1) hybridé par billes (9) sur ledit substrat d'interconnexion, caractérisé en ce qu'il consiste, parallèlement à la réalisation des billes d'hybridation sur une face (1a) inférieure du composant électronique ou du substrat par un premier matériau fusible :
- (a) à déposer un cordon (13) d'un deuxième matériau fusible sur le substrat d'interconnexion ou sur la face inférieure du composant électronique,
- (b) à placer la face inférieure du composant électronique sur le substrat d'interconnexion de façon à réaliser les connexions entre ledit composant électronique et ledit substrat d'interconnexion au moyen du premier matériau fusible; et
- (c) à chauffer l'ensemble ainsi formé à une température au moins égale à la température de fusion la plus élevée desdits premier et second matériaux fusibles, afin de réaliser le cordon d'étanchéité et de tenue mécanique au moyen du cordon de second matériau et les billes d'hybridation au moyen du premier matériau.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le second matériau a un coefficient d'expansion proche du coefficient d'expansion du premier matériau.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que préalablement à l'étape b), le cordon est mis en forme par chauffage à une température

au moins égale à la température de fusion du second matériau.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le second  
5 matériau est un matériau fusible identique au premier matériau fusible assurant la réalisation des billes d'hybridation.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le cordon  
10 de second matériau est disposé sur la périphérie d'un espace réalisé entre le composant électronique et le substrat d'interconnexion.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'étape a)  
15 consiste à déposer le cordon de second matériau de façon préformée sur le substrat d'interconnexion ou sur la face inférieure du composant électronique.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que  
20 l'accrochage sur le substrat et le composant électronique du second matériau fusible est obtenu par l'intermédiaire d'un matériau d'accrochage déposé sur le substrat et sur le composant électronique.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1/2

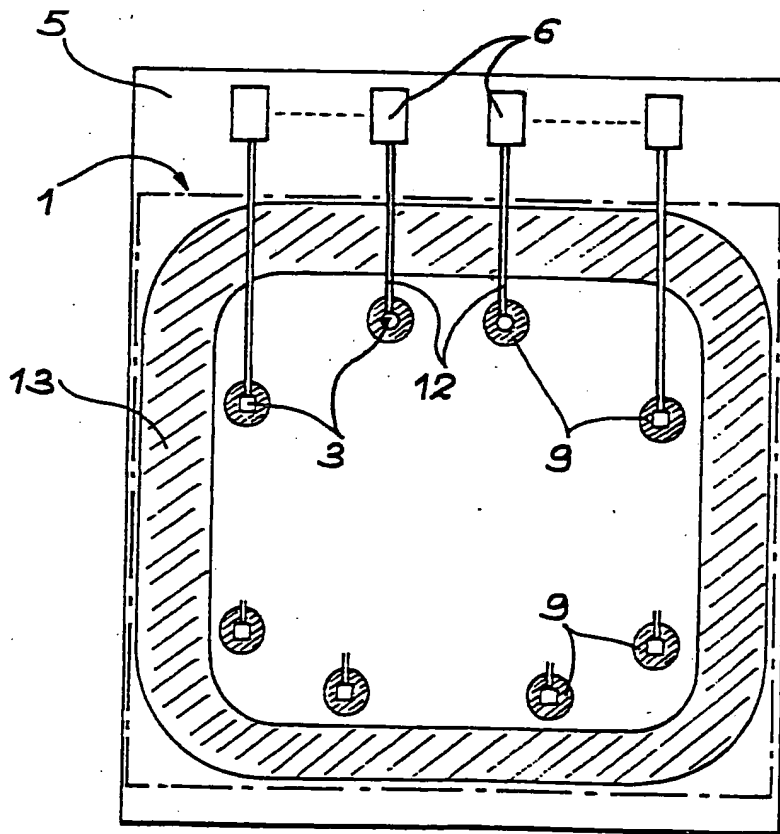
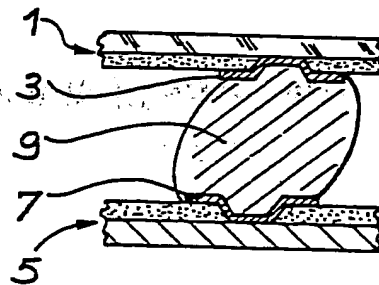
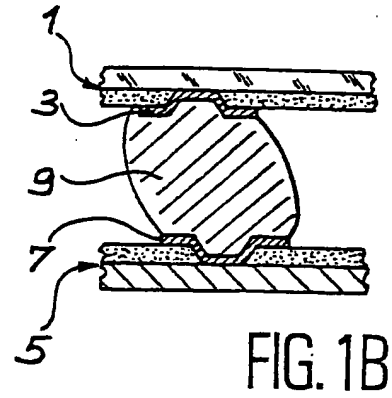
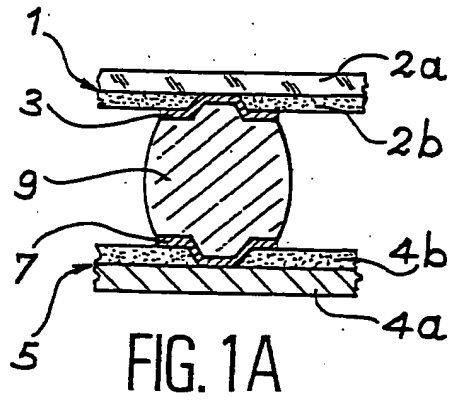


FIG. 2

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2 / 2

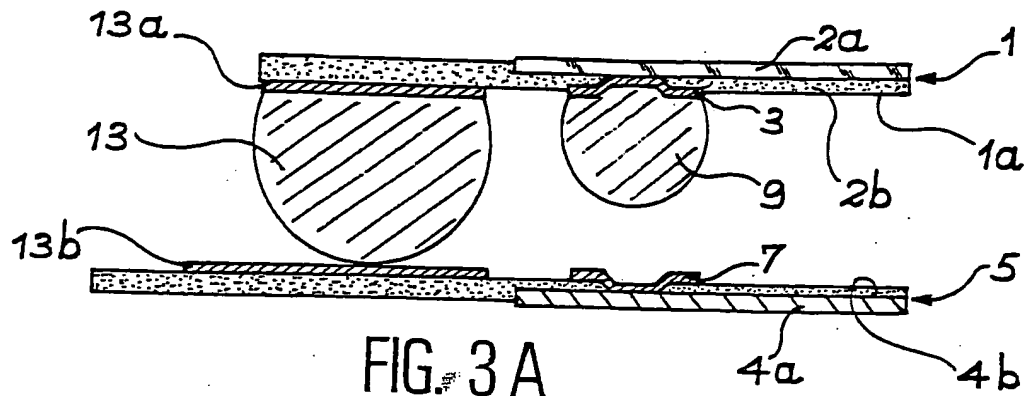


FIG. 3A

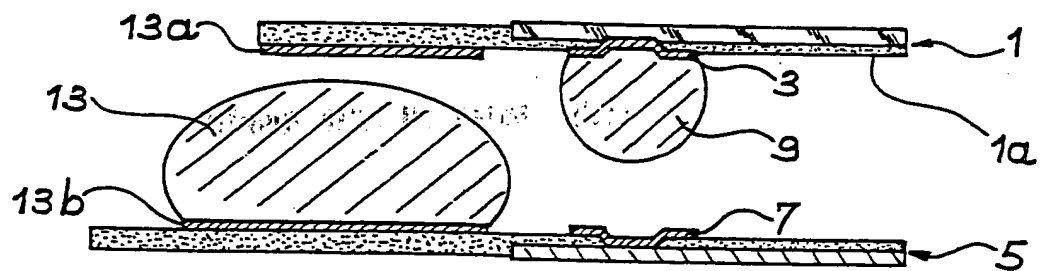


FIG. 3B

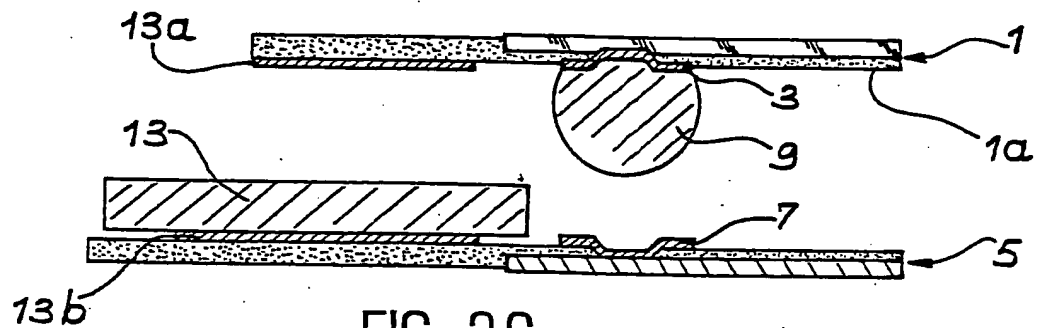


FIG. 3C

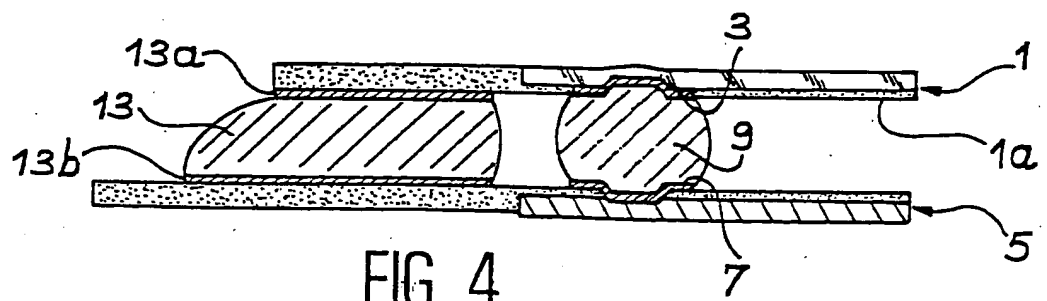


FIG. 4

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2705832

N° d'enregistrement  
national

FA 489188  
FR 9306417

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US-A-3 657 610 (YAMAMOTO ET AL.) * le document en entier *	1-7	
X	EP-A-0 522 461 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) * le document en entier *	1,4,5	
A	US-A-3 591 839 (EVANS) * le document en entier *	1-7	
A	US-A-5 043 139 (CARNALL, JR. ET AL.) * abrégé; figures *	6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CLS)
			H01L

1

EPO FORM 1503 (01.81) (P04C15)

Date d'achèvement de la recherche

11 Janvier 1994

Examinateur

Prohaska, G

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul  
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  
autre document de la même catégorie  
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  
ou arrière-plan technologique général  
O : divulgation non-écrite  
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention  
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  
à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  
de dépôt ou qu'à une date postérieure.  
D : cité dans la demande  
L : cité pour d'autres raisons  
& : membre de la même famille, document correspondant

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**